Journal of Agroecology
Homepage: http://agry.um.ac.ir

Research Article
Vol. 16, No. 4, 2025, p. 713-728

Structural Model of Factors Affecting the Use of Organic Fertilizers by Rice Farmers during Rice (*Oryza sativa*) Cultivation in Dezful County

Zahra Eskandari[1], Moslem Savari[2*] and Masoud Yazdanpanah[3]

1- Graduate M.Sc., Associate Professor & Professor Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agricultural Engineering and Rural Development, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran, respectively.
(*- Corresponding author's Email: Savari@asnrukh.ac.ir)

Received: 21-05-2024 Revised: 12-09-2024 Accepted: 22-09-2024 Available Online: 22-01-2025	**How to cite this article:** Eskandari, Z., Savari, M., & Yazdanpanah, M. (2025). Structural model of factors affecting the use of organic fertilizers by rice (*Oryza sativa*) farmers during rice cultivation in Dezful County. *Journal of Agroecology, 16*(4), 713-728. (In Persian with English abstract) https://doi.org/10.22067/agry.2024.88035.1196

Introduction

Agriculture is an essential part of every country's economy and plays a decisive role in income, employment, and food security globally. Agricultural soils are critical for the efficient production of crops and safe food to meet the needs of a growing population. However, improving soil quality is a critical component of sustainable agriculture. Given the socio-economic and political pressure to improve soil fertility and increase agricultural productivity, widespread chemical fertilizer use, beginning in the 1950s and 1960s, led to increased food production at significant environmental cost. Chemical fertilizers and pesticides have improved short-term food production. However, soil degradation, greenhouse gas emission increases, and water pollution risks have emerged through their widespread use. Consequently, excessive use of chemical fertilizers negatively impacts human health throughout the food chain. For example, excessive use of phosphate fertilizers can lead to cadmium pollution, which, if ingested can lead to osteoporosis. Excessive use of nitrogen fertilizer leads to the accumulation of nitrites in plants; nitrites combine with amines, increasing the risk of cancers of the digestive system and methemoglobinemia in severe cases. Fertilizer use leads to surface runoff and groundwater pollution, contributing to eutrophication and, consequently the deterioration of natural ecosystems and reduction of genetic diversity. Rice is one of the main Iranian foods, but the excessive use of chemical inputs in the production of this product has reduced its quality and properties, previous research shows that it is possible to use organic fertilizers in rice cultivation. It can provide nutrients needed by the soil to produce this product. However, rice farmers do not have much desire to use it in rice cultivation. In line with this importance, the present study was conducted with the general aim of investigating the factors affecting the use of organic fertilizers by rice farmers during rice cultivation in Dezful county.

Materials and Methods

https://doi.org/10.22067/agry.2024.88035.1196

The statistical population of this research in 1401 is made up of 4700 rice farmers of Dezful County, and the sample size was estimated based on the table of Karjesi and Morgan using the cluster sampling method of 360 samples. Data collection was designed in the form of a questionnaire based on the Likert spectrum scale. The form and content validity of the questionnaire was confirmed by experts' opinion, and its reliability was confirmed through Cronbach's alpha and composite reliability

Results and Discussion

The results of the structural equation modelling research showed that the variables of self-efficacy (ƛ=0.257; P=0.000), action guide (ƛ=0.222; P=0.000), perceived intensity (ƛ=0.121; P=0.035) and perceived sensitivity (ƛ= 0.100; P= 0.046) and perceived benefits (ƛ= 0.319; P= 0.000) have a positive and significant effect on the use of organic fertilizers among rice farmers in Dezful County. This is despite the fact that the perceived obstacles variable did not have a significant effect in this section. In addition, it can be said that the variables of the health belief framework could explain 67% of the variance of the dependent variable of the research (the use of organic fertilizers in rice cultivation). In general, the results of this research can add new knowledge to the existing knowledge and provide new insights for policymakers in this field to promote and develop organic and safe products.

Conclusion

This study was conducted with the general aim of determining the factors affecting farmers' willingness to use organic fertilizers in rice cultivation. In this study, the health belief model was used to identify the factors. The results showed that this theory is very efficient in this field because it was able to explain 67% of the variance in farmers' behaviour in this field. In general, the results of this study can provide new insights for policymakers in this field in order to produce healthy products.

Keywords: Environmental protection, food safety, structural equation modelling, sustainable agriculture

نشریه بوم شناسی کشاورزی
Homepage: http://agry.um.ac.ir

مقاله پژوهشی

جلد ۱۶، شماره ٤، زمستان ۱٤۰۳، ص ۷۲۸-۷۱۳

مدل ساختاری عوامل مؤثر روی به‌کارگیری شالی‌کاران از کودهای آلی به هنگام کشت برنج (*Oryza sativa*) در شهرستان دزفول

زهرا اسکندری[۱]، مسلم سواری[۲]* و مسعود یزدان پناه[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۱
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۶/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱

چکیده

برنج یکی از اصلی‌ترین غذاهای ایرانی است، امّا استفاده بی‌رویه از نهاده‌های شیمیایی در تولید این محصول از کیفیت و خواص آن کاسته است، تحقیقات قبلی نشان می‌دهد که استفاده از کودهای آلی در کشت برنج می‌تواند مواد مغذی مورد نیاز خاک برای تولید این محصول را فراهم کند، امّا شالی‌کاران تمایل چندانی به استفاده آن در کشت برنج ندارند. در راستای این مهم، پژوهش حاضر با هدف کلی بررسی عوامل مؤثر بر استفاده شالی‌کاران از کودهای آلی به هنگام کشت برنج در شهرستان دزفول انجام شد. جامعه آماری این پژوهش در سال ۱۴۰۱ را ۴۷۰۰ برنج‌کار شهرستان دزفول تشکیل می‌دهند که حجم نمونه برمبنای جدول کرجسی و مورگان، به‌روش نمونه‌گیری خوشه‌ای ۳۶۰ نمونه برآورد شد. گردآوری داده‌ها به صورت پرسش‌نامه برمبنای مقیاس طیف لیکرت طراحی شد. روایی شکلی و محتوایی پرسش‌نامه با نظر متخصصان و پایایی آن از طریق آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی تأیید شد. نتایج پژوهش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری نشان داد که متغیرهای خودکارآمدی (λ= 0.257, P= 0.000)، راهنمای عمل (λ= 0.222, P= 0.000)، شدت درک شده (λ= 0.121, P= 0.035) و حساسیت درک شده (λ= 0.100; P= 0.046) و منافع درک شده (λ= 0.319, P= 0.000) اثر مثبت و معنی‌داری در به‌کارگیری کودهای آلی در میان شالی‌کاران شهرستان دزفول دارد، این در حالی است که متغیر موانع درک شده دارای اثر معنی‌داری در این بخش نبود. علاوه‌براین، می‌توان گفت که متغیرهای چارچوب اعتقاد سلامت توانست ۶۷ درصد از واریانس متغیر وابسته تحقیق (استفاده از کودهای آلی در کشت برنج) را تبیین نمایند.

واژه‌های کلیدی: حفظ محیط زیست، کشاورزی پایدار، سلامت غذایی، مدل‌سازی معادله ساختاری

مقدمه

افزایش رشد سریع جمعیت و فعالیت‌های انسانی، دو عامل اصلی آلودگی محیط‌زیست هستند (Adhikari et al., 2024). یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های انسانی، استفاده از کودهای مصنوعی در تولید محصولات زراعی جهت تکمیل عناصر غذایی خاک است (Savari & Gharechaee, 2020). تأثیر کودهای شیمیایی بر افزایش بهره‌وری محصول و تضمین مازاد مواد غذایی در گذشته به‌طور گسترده ثبت شده است (McArthur & McCord, 2017) بااین‌حال، کاربرد بیش از حد در مناطق خاصی در سراسر جهان به یک نگرانی برای پایداری محیط زیست تبدیل شده است (Ren et al., Cheng et al., 2019 ; 2021). بنابراین، استفاده نامتعادل از کود شیمیایی، پایداری زیست‌محیطی سیستم‌های کشاورزی را تهدید می‌کند (Bora et al., 2022). استفاده بیش از حد و مداوم از کودهای شیمیایی بر محیط

۱-۲و۳-به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: Savari@asnrukh.ac.ir)
https://doi.org/10.22067/agry.2024.88035.1196

زیست و سلامت انسان تـأثیر منفـی مـی‌گـذارد (Wang & Zhao, 2019).

فلزات سنگین و کودهای شیمیایی مصنوعی به‌طور قابل تـوجهی منجر به خطر افتادن زمین‌های کشاورزی و تشدید خطرات زیاد بـرای توسعه کشاورزی پایدار می‌شود (Savari et al., 2013). قرار گـرفتن در معرض فلزات سـنگین ماننـد کـروم، کـادمیوم و نیکـل در محـیط می‌تواند منجر به بزرگ‌نمایی زیستی، ماندگاری و سـمیت در زنجیـره غذایی شود (Jalali & Karimi Mojahed, 2020). بنابراین، جهـان با فشار زیادی برای کاهش مصرف کـود در کشـاورزی مواجـه اسـت (Smith et al., 2016) شدت وابستگی به کـود بـه‌گونـه‌ای افـزایش یافته است که ممکن است آینده را از تولید غذای سـالم محـروم کنـد (Adhikari et al., 2024).

برنج در رژیم غذایی مردم ایران نیز اهمیت ویژه‌ای دارد. بـا رشـد جمعیت و تغییر ذائقه مردم در گـرایش بـه بـرنج، میـزان مصـرف آن همچنان در حال فزونی می‌باشد و با این روند احتمال دارد که در سال-های آینده به‌عنوان منبع اصلی تأمین کالری مردم ایران مـورد توجـه قرار گیرد (Abbasian & Aminpanah, 2018). ازآن‌جا کـه کشـت برنج در ایران بیشتر به‌صورت سنتی است، به‌علت عدم درک صحیح از نیازمندی‌های آن، این روش کشت همـواره بـا چـالش‌هـای فراوانـی روبه‌رو است (Erfani et al., 2019). یکی از اسـتراتژی‌های کـاهش مصرف کود بدون به خطر انداختن تغذیه گیاه، استفاده از محرک‌هـای زیستی برای بهبـود جـذب عناصـر غـذایی اسـت (Halpern et al., 2015). کودهای بیولوژیکی آلی ماننـد کودهـای آلـی و ریزجانـداران به‌دلیل توانایی آن‌ها در کـاهش سـمیت گیـاهی و تحمـل تـنش بـه محصولات کمک می‌کند (Sible et al., 2021). کودهای آلی نسبت بـه کودهـای شـیمیایی در تنظـیم کیفیـت خـاک برتـری دارنـد و در سال‌های اخیر استفاده از کود آلی در تولید محصـولات زراعـی بیشـتر مورد توجه قـرار گرفتـه اسـت (Ren et al., 2021). بااین‌حـال، اگـر کودهای آلی به‌تنهایی استفاده شود، ممکن است نتواند نیازهای غذایی گیاهان زراعی را به‌دلیل آزاد شدن آهسته عناصر غذایی بـرآورد کنـد، در نهایت ممکن است بر عملکـرد محصـول اثرگـذار باشـد، بنـابراین کاربرد ترکیبی کودهای آلی و شیمیایی بـرای تولیـد پایـدار محصـول برنج ضروری اسـت (Zhai et al., 2024). مطالعـات متعـدد اسـتفاده همزمان از کودهای آلی و شـیمیایی بـر بهبـود عملکـرد محصـول را ضروری می‌دانند (Zhai et al., 2022;Liu et al., 2022;). اهمیـت استفاده از کودهای آلی برای کشاورزی از سال ۱۹۶۰ مورد توجه قـرار گرفته است (Adnan et al., 2020). این در حالی اسـت کـه بخـش شالی‌کاری در مقایسه با سـایر بخـش‌هـای کشـاورزی، در اسـتفاده از نوآوری‌های جدید و پایدارتر مانند کودهای آلی و سبز عقب مانـده‌تـر است (Adnan et al., 2020). تولید محصول برنج همواره به سه کود اساسی یعنی نیتروژن، فسفر و پتاس نیاز بیشتری دارد که این منابع در کودهای آلی به‌طور قابل توجهی یافـت می‌شـود (Othman, 2012)، امّا مطالعات نشان می‌دهد که در کشـورهای در حـال توسـعه بـه‌دلیل زودبـازده بـودن کودهـای شـیمیایی، همـواره تمایـل مسـاعدی در به‌کارگیری کودهای آلی ندارند (Adnan et al., 2020)، زیرا در ایـن کشورها همواره انگیزه اقتصادی بر سایر ملاحظات غلبه دارد (Wang et al., 2023).

یکی از راه‌های بررسی و مطالعه رفتار حفاظتی انسـان در ارتبـاط با محیط‌زیست و عوامل پیش‌بینی کننـده آن، کـاربرد روان‌شناسـی و مدل‌های اجتماعی– روان‌شناختی است (Savari et al., 2023). یکی از مهم‌ترین روش‌های مطالعه رفتارهای حفاظتی و عوامل پـیش‌بینـی کننده آن، استفاده از مدل‌ها و تئوری‌های اجتماعی– روانشناختی است (Savari et al., 2024). در سال‌های اخیر، الگوها و مدل‌های رفتاری گوناگونی به‌منظور بررسی فرآیند شکل‌گیری رفتار و عوامل تأثیرگـذار بر آن در حوزه‌های مختلف از جمله رفتارهای حفاظت از محیط‌زیست ارائـه شـده اسـت (Savari & Khaleghi, 2023). دهـه‌هاسـت کـه محققان در جستجو و شناسایی متغیرهایی هستند که بـر رفتـار تـأثیر مـی‌گذارنـد (Strydom, 2018). در ایـن زمینـه یکـی از مهم‌تـرین مدل‌ها، مدل اعتقاد بهداشتی است که توسط روان‌شناسـان آمریکـایی در دهه ۱۹۵۰ برای افزایش پذیرش روش‌های پیشـگیرانه ارائـه شـد (Mazengia et al., 2024).

مدل اعتقاد بهداشتی یک نظریه شـناخت اجتمـاعی در چـارچوب انتظار– ارزش است که به دنبال توضیح تصمیم‌گیری سـلامت اسـت (Taflinger & Sattler, 2024) این نظریه بـر ایـن موضـوع تمرکـز دارد که چگونه باورهای یک فرد رفتار وی را شکل می‌دهد، بنـابراین، ازآن‌جاکه باورها قابل انعطاف هسـتند، مـدل اعتقـاد بهداشـتی بـرای مداخله‌های مناسب در زمینه افزایش یا کاهش به‌کارگیری یک رفتـار سـلامت خـاص مناسـب اسـت (Champion & Skinner, 2008). ظرفیت پیش‌بینی سازه‌های این مدل بـه‌خوبی در مطالعـات قبلـی بـه اثبات رسیده است و در مطالعات بررسی رفتارهـای انسـانی در بخـش

کشاورزی بسیار موفق بوده است، به‌عنوان مثال می‌توان به رفتار حفاظت از آب کشاورزی (Nasiri et al., 2024)، سازگاری با خشکسالی (Savari et al., 2024)، استفاده از آفت‌کش‌ها (Khan, 2010) و کشت ارگانیک (Yazdanpanah et al., 2022) اشاره کرد.

مدل اعتقاد سلامت بر دو جنبه رفتار سلامت یعنی تهدید درک شده (درک مسئله توسط شخص) و ارزیابی رفتار (تعادل بین منافع و موانع) تمرکز دارد (Vassallo et al., 2009). مدل رفتارهای بهداشتی دارای شش سازه مانند حساسیت درک شده، شدت درک شده، فایده درک شده، موانع درک شده، انگیزه شخصی (خودکارآمدی) و راهنمایی برای عمل بود (Abraham, 2015). این مدل فرض می‌کند که احتمال انجام یک اقدام پیشگیرانه توسط یک فرد بستگی به ادراک فرد از قرار گرفتن در معرض خطر برای یک پیامد منفی معین (حساسیت درک شده) و باور او در مورد جدی بودن آن پیامد (شدت درک شده) دارد (Abraham, 2015; Carpenter, 2010). منافع درک شده بیانگر اعتقاد و درک افراد درباره مفید بودن اقدام جهت کاهش خطر و یا فواید حاصل از اقدام بهداشتی (به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج) است (Boazar et al., 2020; Ejeta et al., 2016; Vassallo et al., 2009). موانع درک شده، اشاره به باورهای مربوط به هزینه‌های روانی و ملموس یک اقدام بهداشتی توصیه شده (مانند استفاده از کودآلی در کشت برنج) است (Shahangian et al., 2022) که می‌تواند شامل ناتوانی یا محدودیت‌های فیزیکی، شناختی یا مالی در دسترسی به منابع کافی برای انجام برخی موارد خاص باشد (Yazdanpanah et al., 2022). بنابراین، حساسیت و منافع درک شده می‌توانند نیرویی را در جهت بروز رفتار ایجاد کنند، ولی نمی‌توانند اقدام مشخص را پیش‌بینی کنند مگر اینکه عملی بودن و مفید بودن آن درک شود (Ejeta et al., 2016). خودکارآمدی در سال به‌وسیله بندورا (۱۹۸۸) مطرح شد و به پیشنهاد روزنستاک و همکاران به مدل اعتقاد سلامت اضافه شد. بندورا خودکارآمدی را قضاوت فرد در مورد توانایی‌هایش در مورد انجام یک عمل مشخص می‌داند (Savari et al., 2025). براساس این تعریف، افرادی که دارای درجه بالاتر از خودکارآمدی هستند، احتمال قوی‌تری برای انجام رفتار دوستدارانه در محیط‌زیست را خواهند داشت (Keesstra et al., 2018). در نهایت، راهنمای عمل به‌عنوان مجموعه‌ای از محرک‌ها و تأثیرات اجتماعی تعریف می‌شود که با آگاه کردن او از پیامدهای منفی یک رفتار (مانند استفاده زیاد از کودهای شیمیایی)، میل فرد برای انجام اقداماتی برای بهبود سلامت خود را فعال می‌کند (Jeong et al., 2018) که نشانه‌های عمل منعکس‌کننده نشانه‌های داخلی و خارجی است (Orji et al., 2012) که آمادگی افراد برای اقدام را بسیج می‌کند (Shahangian et al., 2022). در این راستا، در این پژوهش مدل اعتقاد سلامت برای بررسی عوامل مؤثر روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج در میان شالی‌کاران شهرستان دزفول انجام شد. در نهایت، براساس مدل ارائه شده فرضیه‌های زیر ارائه می‌شود.

فرضیه (۱): شدت درک شده شالی‌کاران اثر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد.

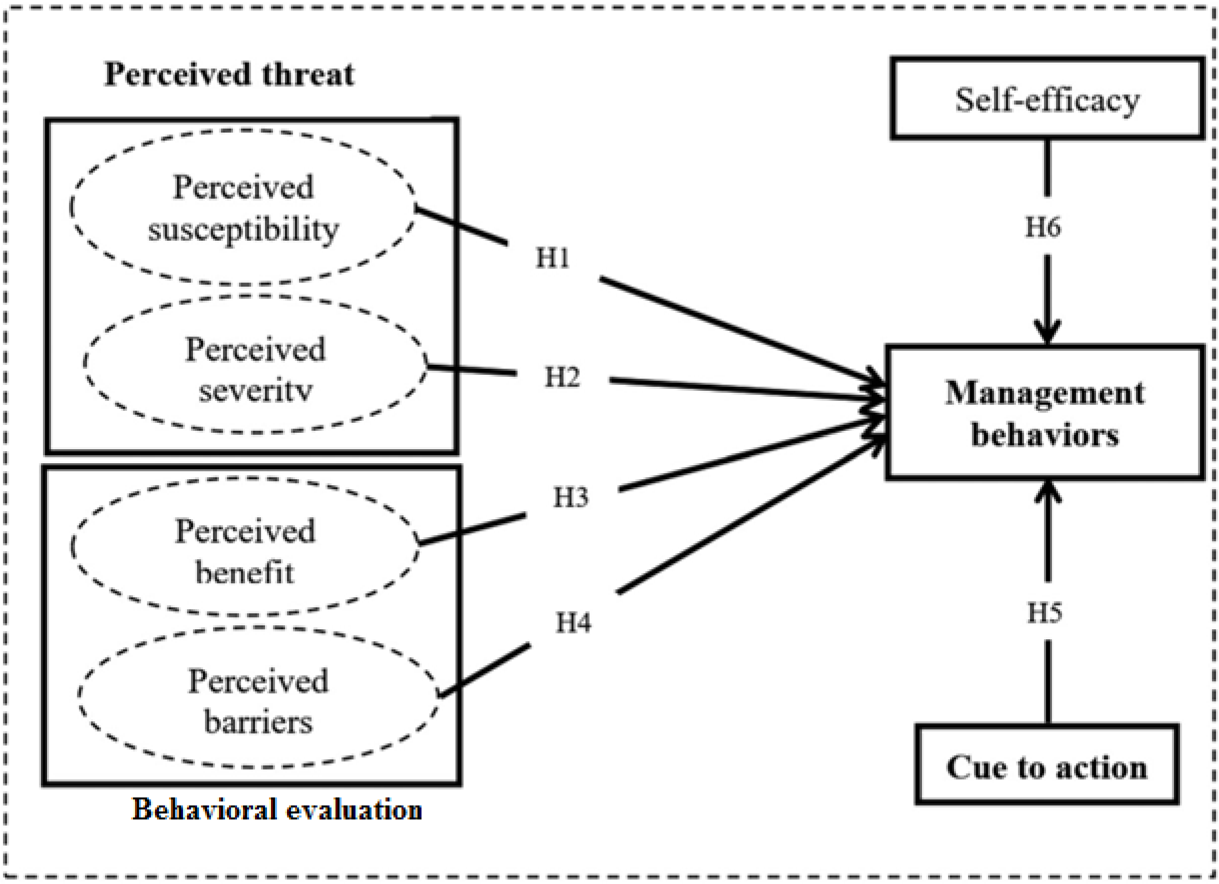
فرضیه (۲): حساسیت درک شده شالی‌کاران اثر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد.

فرضیه (۳): منافع درک شده شالی‌کاران اثر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد.

فرضیه (۴): موانع درک شده شالی‌کاران اثر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد.

فرضیه (۵): خودکارآمدی شالی‌کاران اثر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد.

فرضیه (۶): راهنمای عمل شالی‌کاران اثر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد.



شکل ۱- چارچوب مفهومی پژوهش (Rosenstock, 2005)

Fig. 1- The conceptual framework of the research (Rosenstock, 2005)

مواد و روش‌ها

جامعه آماری مورد استفاده در این پژوهش در سال ۱۴۰۱ را ۴۷۰۰ برنج‌کار شهرستان دزفول بودند که حجم نمونه براساس جدول کرجسی و مورگان، به‌روش نمونه‌گیری خوشه‌ای ۳۶۰ نمونه برآورد شد. جامعه مورد مطالعه به چهار بخش، شهیون، سردشت، مرکزی و چغامیش تقسیم شده است. بخش سردشت و شهیون به‌دلیل کوهستانی بودن و نبود شالی‌کار از جامعه مورد مطالعه حذف گردید و تعداد نمونه در دو بخش مرکزی و چغامیش با انتساب متناسب برای مطالعه انتخاب شدند. شهرستان دزفول یکی از شهرهای استان خوزستان است. این شهر که در ساحل رودخانه دز واقع شده است، از لحاظ وسعت و جمعیت، دومین شهر بزرگ استان و بزرگ‌ترین شهر در شمال خوزستان محسوب می‌شود. دزفول یکی از قطب‌های مهم کشاورزی ایران است. خاک حاصلخیز و آب کافی، شرایط مناسبی را برای کشت مرکبات، صیفی‌جات و گل و گیاه فراهم کرده است.

کشاورزی در دزفول سابقه‌ای تاریخی دارد. بخش غیرکوهستانی دزفول پرآب‌ترین منطقه کشاورزی استان خوزستان محسوب می‌شود. این امر موجب رونق کشاورزی در این شهرستان شده و دزفول را به عنوان یکی از قطب‌های کشاورزی استان مطرح نموده است. شهرستان دزفول از خاک بسیار مرغوب، هوای مناسب و آب فراوان با شبکه‌های مدرن آبیاری، وجود مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد با سابقه ۵۲ ساله و نیز دو شرکت بزرگ کشت و صنعت شهید بهشتی و شهید رجایی برخوردار است.

جامعه آماری تحقیق در این مرحله به دو دسته باسواد و کم‌سواد طبقه‌بندی شدند. افرادی که قادر به خواندن آیتم‌های پرسشنامه بودند، اقدام به پاسخ می‌نمودند، امّا افرادی که توان خواندن و یا درک سؤالات پرسش‌نامه را نداشتند برای این دسته از شالی‌کاران محقق آگاه به منطقه و فرهنگ آنان انتخاب شد تا بتواند آیتم‌های پرسش‌نامه را برای آنان بخواند و براساس پاسخ آنان گزینه مناسب را

انتخاب کند. ابزار اصلی تحقیق، پرسش‌نامه‌ای محقق‌ساخته و از پیش آزمون شده بود. طیف پرسش‌نامه به‌صورت لیکرت (۱- خیلی کم تا ۵- خیلی زیاد) بود. پرسش‌نامه مذکور شامل دو بخش بود، بخش اول، گویه مربوط به ویژگی‌های فردی، اجتماعی و اقتصادی، قسمت دوم آن شامل متغیرهایی برای سنجش تئوری اعتقاد به سلامت بود که برای سنجش این بخش خودکارآمدی هفت گویه (Keesstra et al., 2018)، شدت درک شده شش گویه (Shahangian et al., 2022)، حساسیت درک شده پنج گویه (Ejeta et al., 2016)، راهنمای عمل پنج گویه (Orji et al., 2012)، منافع درک شده سه گویه (Yazdanpanah et al., 2022; Ejeta et al., 2016)، موانع درک شده پنج گویه (Boazar et al., 2020; Vassallo et al., 2009) و رفتار چهار گویه (محقق‌ساخت) بود.

جهت تعیین روایی پرسش‌نامه از پانل متخصصان که شامل متخصصان رشته‌های ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان و جهاد کشاورزی شهرستان دزفول بودند، استفاده شد و براساس نظرها و پیشنهادهای آنان اصلاحات لازم در پرسش‌نامه به عمل آمد. به‌منظور برآورد پایایی پرسش‌نامه از آزمون ضریب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی استفاده گردید که مقدار آلفا برای تمامی بخش‌ها بیشتر از ۰/۷ و پایایی ترکیبی بیشتر از ۰/۶ بود. بنابراین، پرسش‌نامه از پایایی خوبی برای انجام تحقیق برخوردار بود. به‌منظور تحلیل داده‌ها در دو بخش توصیفی و استنباطی از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و Smart Pls استفاده شد. بدین منظور، در بخش آمار توصیفی از فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار در بخش آمار استنباطی از مدل‌سازی معادله‌های ساختاری استفاده شد. مدل معادله‌های ساختاری (SEM) تحلیلی بر پایه چند متغیر از خانواده رگرسیون چند متغیری است. این تکنیک، این امکان را فراهم می کند که مجموعه‌ای از معادله‌های رگرسیون رابه‌طور همزمان مورد آزمون قرار داد (Hair et al., 2017). مدل‌سازی معادله ساختاری دیدگاهی است که در آن الگوهای فرضی از ارتباطات مستقیم و غیرمستقیم در میان یک مجموعه از متغیرهای مشاهده شده و پنهان مورد بررسی قرار می‌گیرد. در واقع، مدل معادله‌های ساختاری یک ساختار علی ویژه بین مجموعه‌ای از متغیرهای پنهان و متغیرهای مشاهده‌پذیر است. مدل‌سازی معادله‌های ساختاری شامل دو بخش اندازه‌گیری و ساختاری می‌باشد. در بخش مدل اندازه‌گیری سه مرحله (۱) تک بعدی بودن نشانگرها: براساس نتایج بارعاملی و مقادیر t مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، درصورتی‌که مقادیر بارعاملی ارائه شده برای نشانگرهای انتخابی (بالاتر از ۰/۵) و از لحاظ آماری در سطح خطای یک درصد (P<0.01) معنادار باشد، از نظر تک بعدی بودن مورد تأیید قرار می‌گیرد. (۲). روایی و پایایی: درصورتی‌که پایایی ترکیبی (CR) در تمام سازه‌های موجود در مدل پیشنهادی پژوهش بیشتر از ۰/۶۰، ضریب آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷۰ و میانگین واریانس استخراج شده (AVE) بیشتر از ۰/۵۰ باشد، روایی و پایایی آن‌ها مورد تأیید قرار می‌گیرد. (۳) اعتبار همگرای سازه‌ها: درصورتی‌که جذر میانگین واریانس استخراجی بیشتر از همبستگی بین عامل‌ها باشد، از نظر این عامل مورد تأیید قرار می‌گیرد (Hair et al., 2017). پس از تأیید برازش مدل ساختاری می‌توان به آزمون فرضیات تحقیق پرداخت.

نتایج و بحث

نتایج بررسی حاضر نشان داد که میانگین سن پاسخگویان ۴۵/۹۵ با انحراف معیار ۱۲/۶۲۱ سال بود. علاوه‌براین، نتایج نشان داد که اکثریت پاسخگویان مرد بودند و میانگین تجربه شالی‌کاری ۸/۲۳ با انحراف معیار ۴/۹۴ سال بود. وضعیت تحصیلات پاسخگویان نشان داد که ۳۰/۴ درصد ابتدایی، ۳۳/۳ درصد سیکل، ۲۸/۶ درصد دیپلم و ۷/۷ درصد لیسانس بودند. میانگین تعداد اعضای خانواده کشاورزان ۵/۲۹ نفر با انحراف معیار ۳/۱۴ بود. علاوه‌براین، نتایج بیانگر این بود که ۳۹/۹ درصد از شالی‌کاران در دوره‌های آموزشی ترویجی شرکت کرده بودند و ۳۲/۲ درصد نیز در دوره‌های استفاده از کودهای آلی در کشت برنج شرکت داشتند.

مدل اندازه‌گیری

در این مرحله، همان‌طور که قبلاً گفته شده تک بعدی بودن نشانگر، بحث روایی و پایایی و روایی تشخیصی بررسی می‌شود که در ادامه، نتایج این بخش ارائه می‌شود.

تک بعدی بودن نشانگرها: براساس نتایج بارعاملی و مقادیر t موردارزیابی ارائه شده (جدول ۱) می‌توان گفت که تک بعدی بودن نشانگرهای انتخابی مورد تأیید قرار می‌گیرد. بنابراین، می‌توان اظهار کردکه نشانگرهای انتخابی برای سنجش سازه‌های پژوهش به‌درستی انتخاب شده‌اند وبه‌طور دقیق همان مؤلفه را می‌سنجد.

جدول ۱- بررسی برازش مدل اندازه‌گیری پژوهش

Table 1- The results of the fit of the measurement models

مولفه‌ها Constructs	نماد متغیرها در مدل Measurement item	بارعاملی Factor load	t	روایی و پایایی Reliability and validity
خودکارآمدی Self-efficacy	SE1	0.727	23.153	AVE: 0.565 CR: 0.857 Alpha: 0.810
	SE2	0.711	27.171	
	SE3	0.662	21.575	
	SE4	0.760	37.983	
	SE5	0.512	10.822	
	SE6	0.620	16.652	
	SE7	0.749	35.153	
حساسیت درک شده Perceived susceptibility	PS1	0.752	25.146	AVE: 0.541 CR: 0.854 alpha: 0.786
	PS2	0.760	36.292	
	PS3	0.803	33.684	
	PS4	0.721	28.074	
	PS5	0.631	20.079	
شدت درک شده Perceived severity	PSV1	0.719	26.772	AVE: 0.511 CR: 0.852 alpha: 0.793
	PSV2	0.729	35.097	
	PSV3	0.736	25.480	
	PSV4	0.629	17.006	
	PSV5	0.767	32.081	
	PSV6	0.608	18.984	
منافع درک شده Perceived benefits	PB1	0.669	17.542	AVE: 0.537 CR: 0.817 alpha: 0.766
	PB2	0.769	32.098	
	PB3	0.735	28.693	
موانع درک شده Perceived barriers	PBR1	0.759	21.132	AVE: 0.519 CR: 0.812 alpha: 0.756
	PBR2	0.598	11.337	
	PBR3	0.695	13.814	
	PBR4	0.685	13.046	
راهنمای عمل Caes to action	CA1	0.776	35.131	AVE: 0.620 CR: 0.853 alpha: 0.846
	CA2	0.842	59.522	
	CA3	0.815	49.020	
	CA4	0.705	26.658	
	CA5	0.719	39.452	
رفتار Behavior	Beh1	0.831	57.153	AVE: 0.619 CR: 0.865 alpha: 0.792
	Beh2	0.849	74.296	
	Beh3	0.617	17.621	
	Beh4	0.827	50.270	

روایی و پایایی: با توجه بـه نتـایج ارائـه شـده در جـدول ۱، می‌توان گفت که پایایی ترکیبی (CR[1]) در تمام سازه‌هـای موجـود در مدل پیشنهادی پژوهش بیشتر از ۰/۶۰، ضریب آلفای کرونباخ بـالاتر از ۰/۷۰ و میانگین واریانس استخراج شـده (AVE[2]) بیشـتر از ۰/۵۰ بود، بنابراین تمام متغیرهای نهفته مدل پیشنهادی پژوهش از پایایی و روایی مناسبی برخوردار بودند. ایـن نتیجـه بـه‌معنـی ایـن اسـت کـه آیتم‌های انتخاب شده برای اندازه‌گیری سازه‌هـای پـژوهش بـا دقـت انتخاب شده و امکان تکرار آزمایش را فراهم می‌کند.

اعتبار همگرای سازه‌ها: براساس نتایج ارائه شده در جـدول ۲، مشاهده شد که به‌طور کلی، جذر AVE برای سازه‌هـای پـژوهش (0.714<AVE<0.809) بزرگ‌تـــر از همبســـتگی بـــین آن‌هـــا (0.423<r<0.661) بود. این نتیجه نشان داد کـه روایـی تشخیصـی سازه‌های موجود در مدل پیشنهادی پژوهش تأیید شدند.

ارزیابی مدل ساختاری پژوهش: در بررسـی بـرازش مـدل ساختاری پژوهش از شاخص‌های مختلفی استفاده می‌شـود (جـدول ۳). براساس مقادیر پیشنهادی شاخص‌های ارائه شده و میزان مقـادیر

1- Combined reliability
2- Average variance extracted

گزارش شده می‌توان گفت که مدل از برازش مناسبی برخوردار است و می‌توان براساس آن، فرضیات تحقیق را آزمایش نمود.

به‌منظور آزمون فرضیه‌ها در قالب مدل مفهومی پیشنهادی پژوهش از روش تحلیل مسیر (ارزیابی مدل‌ساختاری) استفاده شد. مدل مسیر پژوهش با نمایش بارهای عاملی استاندارد شده و معنی‌داری در (شکل ۲ و شکل ۳) ادامه ارائه شده است.

آزمون فرضیات تحقیق: در این مرحله، نتایج تأثیر نهایی متغیرها روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج ارائه شده است. به‌منظور بررسی معنی‌داری ضریب مسیر یا همان بتا از روش سرگیری بوت استراپینگ استفاده شد که برای این منظور از سرگیری در دو حالت ۱۰۰ و ۳۰۰ نمونه استفاده شد. نتایج نشان داد که در دو حالت، تغییری در معنی‌دار بودن پارامترها ایجاد نشد و نتایج از اعتبار محکمی برخوردار بود، زیرا معنی‌دار بودن روابط بین متغیرها از حجم نمونه تأثیر نپذیرفت و تنها تغییری که ایجاد کرد، در مقدار آماره t بود، لذا می‌توان در قالب مدل رگرسیونی، فرضیات را آزمون کرد. همچنین نتایج نشان داد که متغیرهای تحقیق قادرند که ۶۷ درصد از واریانس به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج را در میان شالی‌کاران تبیین کنند (جدول ۴).

بحث

نتایج ارائه شده در جدول ۴ نشان داد که شدت درک شده اثر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد (تأیید فرضیه ۱). در تبیین این یافته می‌توان گفت که شدت درک شده بیان‌کننده این است که مشکل مورد نظر را به‌عنوان یک مشکل جدی در سلامت خود مورد توجه قرار دهند و پیامد آن را در ابعاد مختلف سلامت جسمی، اجتماعی، روانی و اقتصادی خود درک کنند (Boazar et al., 2020) که مطالعات بوعذار و همکاران (Boazar et al., 2020) و هوانگ و همکاران (Huang et al., 2020) از این یافته حمایت می‌کنند.

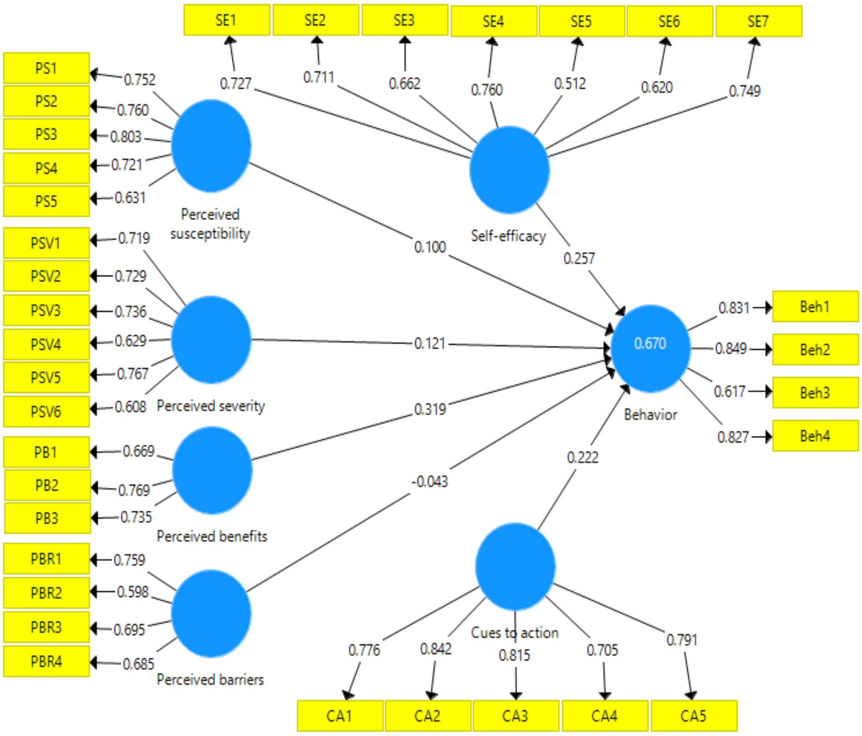
جدول ۲- بررسی اعتبار تشخیصی سازه‌های پژوهش
Table 2- Correlations with square roots of AVE

	1	2	3	4	5	6	7
خودکارآمدی Self-efficacy	0.809						
حساسیت درک شده Perceived susceptibility	0.648	0.735					
شدت درک شده Perceived severity	0.624	0.423	0.714				
منافع درک شده Perceived benefits	0.599	0.522	0.584	0.732			
موانع درک شده Perceived barriers	0.578	0.472	0.556	0.618	0.720		
راهنمای عمل Case to action	0.493	0.459	0.539	0.661	0.488	0.787	
رفتار Behavior	0.625	0.581	0.484	0.672	0.588	0.520	0.786

جدول ۳- ارزیابی شاخص‌های مدل ساختاری پژوهش
Table 3- The summary of goodness-of-fit indices for the measurement model

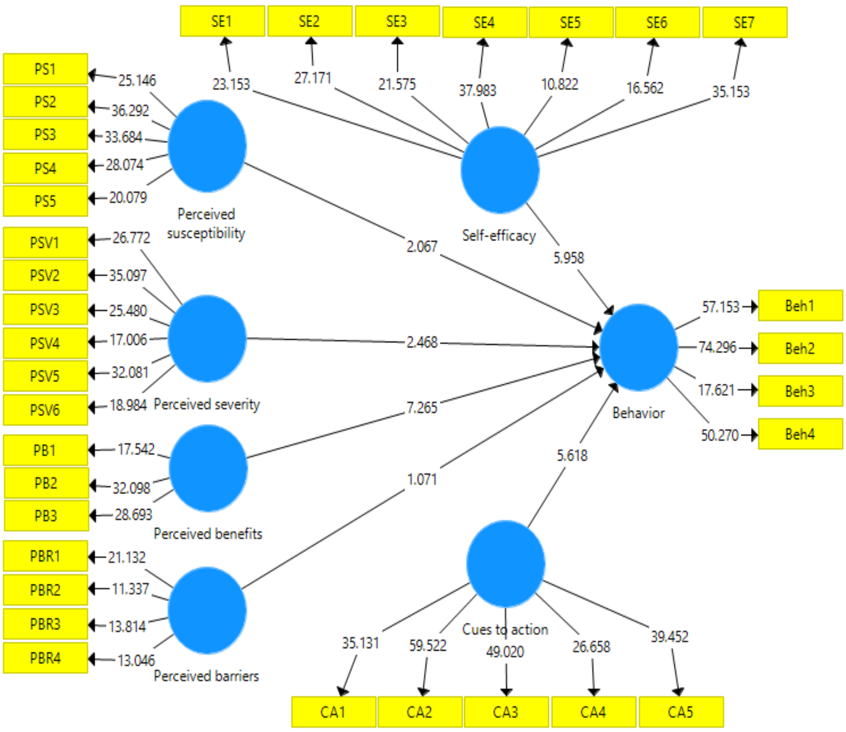
شاخص‌های برازش Fit index	SRMR	d_ULS	d_G	NFI	RMS-Theta
مقدار پیشنهادی Suggested value	<0.1	>0.05	>0.05	>0.90	**0.12**
مقدار تخمین Estimated value	0.09	0.638	0.529	0.99	0.08

RMS-Theta: Root mean square theta index, NFI: Normed Fit Index, d_G: Geodesic distance, d_ULS: Euclidean distance, SRMR: Root Mean Square Residual



شکل ۲- مدل در حالت استاندارد

Fig. 2- Model in standard mode



شکل ۳- مدل در حالت معنی‌داری

Fig. 3- Model in t-value

جدول ٤- نتایج بررسی فرضیات تحقیق
Table 4- The results of research structural models

فرضیات Hypothesis	بار عاملی Factors load	t	نتیجه فرضیه Result	R^2
شدت درک شده شالی‌کاران اثر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد. The perceived severity of rice farmers has a significant effect on the use of organic fertilizers in rice cultivation.	0.121	2.468	Confirm	0.67
حساسیت درک شده شالی‌کاران اثر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد. The perceived susceptibility of rice farmers has a significant effect on the use of organic fertilizers in rice cultivation	0.100	2.067	Confirm	
منافع درک شده شالی‌کاران اثر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد. The perceived benefits of rice farmers has a significant effect on the use of organic fertilizers in rice cultivation	0.319	7.265	Confirm	
موانع درک شده شالی‌کاران اثر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد. The perceived barriers of rice farmers has a significant effect on the use of organic fertilizers in rice cultivation	-0.043	1.071	Reject	
خودکارآمدی شالی‌کاران اثر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد. The self-efficacy of rice farmers has a significant effect on the use of organic fertilizers in rice cultivation	0.257	5.958	Confirm	
راهنمای عمل شالی‌کاران اثر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد. The cue to action of rice farmers has a significant effect on the use of organic fertilizers in rice cultivation	0.222	5.618	Confirm	

این یافته بیانگر این است که اگر شالی‌کاران به این اعتقاد داشته باشند و باور خود را در این راستا تغییر دهند که رفتارهای غیربهداشتی آنان در محیط کشاورزی (به‌طور مثال، استفاده از کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی) ممکن است در آینده برای اعضای خانواده خود مشکل‌آفرین باشد، احتمال به‌کارگیری رفتار سالم و حفاظتی در محیط افزایش پیدا می‌کند، زیرا استفاده از کودهای شیمیایی در بخش کشاورزی منجر به تولید فلزات سنگین خاک می‌شود و این فلزات وارد زنجیره غذایی انسان می‌شود (Habib et al., 2023). وجود فلزات سنگین در محیط زیست، خطرات بالقوه‌ای برای سلامتی انسان به همراه دارد، زیرا این فلزات جهش‌زا، سرطان‌زا و سمی هستند، به همین دلیل فلزات سنگین در محیطهای آبی و تجمع آن‌ها در آبزیان به‌طور بالقوه برای سلامتی انسان مضر هستند (Abdulla et al., 2020). بنابراین، درصورتی‌که شالی‌کاران به پیامدهای منفی رفتار خود یعنی استفاده زیاد از کودهای آلی در کشت برنج آگاه باشند، احتمالاً تمایل بیشتری به استفاده از کودهای آلی در کشت برنج دارند، زیرا باور خواهند داشت که استفاده از کودهای شیمیایی بر خود، خانواده و جامعه اثرات منفی در پی خواهد داشت.

نتیجه فرضیه ۲ تحقیق بیانگر اثر معنی‌دار حساسیت درک شده روی به‌کارگیری کودهای آلی بود. در تحلیل این یافته می‌توان گفت که حساسیت درک شده بیانگر این است که افراد مشکل را باور کنند (مانند تخریب محیطزیست)، واقعیت آن را بپذیرند و نسبت به تأثیر آن بر سلامت خود احساس خطر نمایند (Huang et al., 2020). علاوه‌براین، می‌توان گفت که در دهه‌های اخیر، تقاضای فزاینده‌ای برای توسعه پایدار کشاورزی در پاسخ به رفتارهای نامتعارف کشاورزی مشاهده می‌شود (Liu et al., 2021). با توجه به شرایط زیست‌محیطی، به‌کارگیری عملیات کشاورزی پایدار باعث حفظ محصول، تولید محصول سالم، توانمندسازی کشاورزان و کاهش هزینه تولید می‌شود (Duan et al., 2021). از سویی، تقاضای مصرف‌کنندگان برای محصولات ایمن و باکیفیت، باعث به‌کارگیری عملیات مناسب کشاورزی، بیش از گذشته شده است (Mankeb et al., 2014). استفاده نکردن از کودهای آلی افزون بر مسئله‌های اقتصادی، آسیب و زیان‌های جبران‌ناپذیری را به محیطزیست و بوم‌سامانه‌ها وارد کرده و باعث به هم خوردن تعادل بوم‌شناختی در منابع مختلف مانند آب و خاک می‌شود (Savari & Gharechaee, 2020). کشاورزان و تولیدکنندگان زراعی به‌منظور تقویت زمین‌های کشاورزی، بهبود حاصلخیزی خاک و در پی آن، افزایش تولیدها از کودهای آلی استفاده می‌کنند (Adnan et al., 2020). امروزه حذف یا کم کردن مصرف کودهای شیمیایی مانند فسفات و نیترات و

جایگزینی آن‌ها توسط کودهای آلی و زیستی از اهمیت بالایی برخوردار است (Kabiri et al., 2017). بنابراین، افزایش این حساسیت‌ها کمک خواهد کرد که شالی‌کاران به‌سوی تولید محصولات سالم و عاری از کودهای شیمیایی نمایند.

منافع درک شده، متغیر بعدی اثرگذار روی به‌کارگیری کودهای آلی در میان شالی‌کاران بود (تأیید فرضیه ۳). اهمیت این متغیر بر رفتارهای حفاظتی و ایمن در تحقیقات انجام شده دیگر (Hamid et al., 2021) نیز ارائه شده است. این یافته بیانگر این است که هنگامی که شالی‌کاران فکر کنند که استفاده از کودهای آلی دارای فواید زیاد و هزینه‌های کمتری است، به احتمال بیشتری از کودهای آلی استفاده می‌کند و برعکس؛ همچنین هنگامی که شالی‌کار بپذیرد که استفاده از کودهای آلی تأثیر مثبتی بر عملکرد او و محیط زیست دارد و استفاده از کودهای آلی یک رفتار حفاظتی و ایمن در محیط زیست است، به یقین از کودهای آلی بیشتر استفاده خواهد کرد. محققان در این زمینه عنوان کردند که هنگامی که فرد از ضرورت نیاز کمک به دیگران آگاهی یابد، به احتمال بیشتری رفتار حفاظتی را به‌کار خواهد بست (Savari et al., 2024).

نتایج فرضیه ۴ تحقیق نشان داد که موانع درک شده اثر معنی‌داری بر روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج ندارد (رد فرضیه ۴). این نتیجه با تحقیقات بدست آمده از مطالعات نظری تحقیق همخوانی ندارد. در تحلیل این یافته می‌توان گفت که ممکن است این نتیجه به‌دلیل جامعه آماری متفاوت بدست آمده باشد و یا بالا (پایین) بودن درک مسائل افراد از مسائل محیط زیستی همیشه بر نتایج تحقیق اثرگذار است (Maleksaeidi & Keshavarz, 2019). از طرف دیگر، می‌توان گفت که ممکن است از دیدگاه شالی‌کاران، استفاده از کودهای آلی در کشت برنج نیازمند آگاهی و تلاش زیادی نباشد و بر این باور باشند که آنان به‌راحتی بتوانند از آن استفاده کنند.

آخرین فرضیه (فرضیه ۵) پژوهش، اثر خودکارآمدی روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج بود. در تحلیل این یافته می‌توان گفت که خودکارآمدی به‌عنوان باور فرد به توانایی خود برای تکمیل یک کار خاص تعریف شده است. خودکارآمدی نقش مهمی در خودانگیختگی ایفا می‌کند، زیرا می‌تواند بر تصمیم‌گیری در مورد آنچه به انجام رفتار و میزان تلاش و پشتکار به نمایش گذاشته، در تلاش این رفتارها تأثیر بگذارد. اطلاعات و آگاهی، نقش مهمی در فعالیت-های روزمره افراد جامعه دارد. این آگاهی‌ها، مسیر توسعه جامع را هموار می‌کنند و از مشکلات و نارسایی‌های محیطی به‌وجود آمده می‌کاهند (Kumar, 2013). در واقع، آگاهی‌ها و اطلاعات مستقیماً بر تمایلات افراد تأثیرگذار می‌گذارند. یکی از وظایف اساسی و ضروری جوامع برای دستیابی به حفاظت از رفتارهای زیست‌محیطی مناسب مثل استفاده از کودهای آلی در کشت برنج، بالا بردن سطح آگاهی و مورد توجه قرار دادن ارزش‌ها در میان افراد است (Güler, 2010). با توجه به اهمیت خودکارآمدی ادراک شده بر استفاده از کودهای آلی در کشت برنج، می‌توان کتابچه‌های راهنمای استفاده از کودهای آلی را به شالی‌کاران ارائه داد و سخنرانی‌ها و برنامه‌های آموزشی مناسب را نیز به‌کار گرفت (Savari et al., 2024). این اقدامات می‌تواند مهارت و دانش شالی‌کاران را در استفاده از کودهای آلی در کشت برنج تحت تأثیر قرار دهد.

نتایج بررسی فرضیه ۶ نشان داد که راهنمای عمل تأثیر معنی‌داری روی به‌کارگیری کودهای آلی در کشت برنج دارد. در تحلیل این یافته می‌توان گفت که راهنمای عمل به محرک‌هایی داخلی یا خارجی اشاره دارد که فرد را برای انجام یک عمل ترغیب می‌کند. محرک داخلی مانند گرایش‌ها و نیازها از درون بر فرد اثر می‌گذارد و محرک‌های خارجی مانند وسایل ارتباط جمعی و ارتباط بین فردی که بر فرد اثرگذار است (Boazar et al., 2020). بنابراین، فرد با راهنمایی که از محیط می‌گیرد، تشخیص می‌دهد که رفتاری که انجام می‌دهد، برای او چقدر مزایا دارد (Straub & Leahy, 2014). بنابراین، درصورتی‌که شالی‌کاران به این نتیجه برسند که استفاده از کودهای آلی در کشت برنج می‌تواند مزایای زیادی برجای بگذارد، قطعاً شالی‌کاران در این زمینه ترغیب خواهند شد که با کاهش استفاده از کودهای شیمیایی بتوانند از کودهای آلی بهره ببرند.

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف کلی عوامل مؤثر بر تمایل شالی‌کاران به استفاده از کودهای آلی در کشت برنج انجام شد. در این پژوهش از مدل اعتقاد سلامت برای شناسایی فاکتورها استفاده شد. نتایج نشان داد که این تئوری در این زمینه بسیار کارآمد است، زیرا توانست ۶۷ درصد از واریانس رفتار کشاورزان را در این زمینه تبیین نماید. به‌طور کلی، نتایج این پژوهش می‌تواند بینش‌های جدیدی را برای سیاست‌گذاران این حوزه در راستای تولید محصولات سالم فراهم کند.

Reference

1. Abbasian, A., & Aminpanah, H. (2018). Effects of previous crop and rate of phosphorous fertilizer application on yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L.) cv. Shiroudi. *Journal of Crop Ecophysiology*, *11*(44(4)), 889-904. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22059/IJSWR.2020.303674.668635
2. Abdulla, S.M., Jamil, D.M., & Aziz, K.H.H. (2020). Investigation in heavy metal contents of drinking water and fish from Darbandikhan and Dokan Lakes in Sulaimaniyah province-Iraqi Kurdistan region. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *612*(1), 012023. https://doi.org/10.1088/1755-1315/612/1/012023
3. Abraham, C., & Sheeran, P. (2015). The Health Belief Model. American Addiction Center. How long does alcohol stay in your system? 2021; available from: https://americanaddictioncenters.org/alcoholism-treatment/how-long-insystem.
4. Adhikari, A., Kwon, E.H., Khan, M.A., Shaffique, S., Kang, S.M., & Lee, I.J. (2024). Enhanced use of chemical fertilizers and mitigation of heavy metal toxicity using biochar and the soil fungus Bipolaris maydis AF7 in rice: Genomic and metabolomic perspectives. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *271*, 115938. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.115938
5. Adnan, N., Nordin, S.M., & Anwar, A. (2020). Transition pathways for Malaysian paddy farmers to sustainable agricultural practices: An integrated exhibiting tactics to adopt Green fertilizer. *Land Use Policy*, *90*, 104255. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104255
6. Boazar, M., Abdeshahi, A., & Yazdanpanah, M. (2020). Changing rice cropping patterns among farmers as a preventive policy to protect water resources. *Journal of Environmental Planning and Management*, *63*(14), 2484-2500. https://doi.org/10.1080/09640568.2020.1729705
7. Bora, K. (2022). Spatial patterns of fertilizer use and imbalances: Evidence from rice cultivation in India. *Environmental Challenges*, *7*, 100452. https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100452
8. Carpenter, C.J. (2010). A meta-analysis of the effectiveness of health belief model variables in predicting behavior. *Health Communication*, *25*(8), 661-669. https://doi.org/10.1080/10410236.2010.521906
9. Champion, V.L., & Skinner, C.S. (2008). The health belief model. *Health Behavior and Health Education: Theory, Research, and Practice*, *4*, 45-65.
10. Cheng, S., Zheng, Z., & Henneberry, S. (2019). Farm size and use of inputs: Explanations for the inverse productivity relationship. *China Agricultural Economic Review*, *11*(2), 336-354. https://doi.org/10.1108/CAER-09-2018-0192
11. Duan, W., Peng, L., Zhang, H., Han, L., & Li, Y. (2021). Microbial biofertilizers increase fruit aroma content of *Fragaria*× *ananassa* by improving photosynthetic efficiency. *Alexandria Engineering Journal*, *60*(6), 5323-5330. https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.04.014
12. Ejeta, L.T., Ardalan, A., Paton, D., & Yaseri, M. (2016). Predictors of community preparedness for flood in Dire-Dawa town, Eastern Ethiopia: Applying adapted version of Health Belief Model. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *19*, 341-354. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.09.005
13. Erfani, R., Pirdashti, H., Nouri, M., & Abbasi, R. (2019). Comparison of paddy yield and soil qualitative characteristics among different agricultural systems in three regions of Mazandaran. *Applied Field Crops Research*, *32*(1), 101-122. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22092/aj.2018.122292.1309
14. Güler, T. (2010). Ekoloji temelli bir çevre eğitiminin öğretmenlerin çevre eğitimine karşı görüşlerine etkileri. *Eğitim ve Bilim, 34*(151), 23-41.
15. Habib, S.S., Batool, A.I., Rehman, M.F.U., & Naz, S. (2023). Evaluation and association of heavy metals in commonly used fish feed with metals concentration in some tissues of *O. niloticus* cultured in biofloc technology and earthen pond system. *Biological Trace Element Research*, *201*(6), 3006-3016. https://doi.org/10.1007/s12011-022-03379-0
16. Halpern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T., & Yermiyahu, U. (2015). The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. *Advances in Agronomy*, *130*, 141-174. https://doi.org/10.1016/bs.agron.2014.10.001
17. Hamid, F., Yazdanpanah, M., Baradaran, M., Khalilimoghadam, B., & Azadi, H. (2021). Factors affecting farmers' behavior in using nitrogen fertilizers: Society vs. farmers' valuation in southwest Iran. *Journal of Environmental Planning and Management*, *64*(10), 1886-1908. https://doi.org/10.1080/09640568.2020.1851175

18. Hair Jr, J.F., Matthews, L.M., Matthews, R.L., & Sarstedt, M. (2017). PLS-SEM or CB-SEM: Updated guidelines on which method to use. *International Journal of Multivariate Data Analysis*, *1*(2), 107-123. https://doi.org/10.1504/IJMDA.2017.087624
19. Homauini, Z., Abolhasani, L., & Sabouhi, M. (2018). Environmental impact assessment of different varieties of rice (*Oryza sativa* L.) paddy in the Kordkoy. *Journal of Agroecology*, *10*(2), 580-602. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/JAG.V10I2.63502
20. Huang, Y., Luo, X., Tang, L., & Yu, W. (2020). The power of habit: Does production experience lead to pesticide overuse?. *Environmental Science and Pollution Research*, *27*(20), 25287-25296. https://doi.org/10.1007/s11356-020-08961-4
21. Jalali, M., & Karimi Mojahed, J. (2020). Assessment of the health risks of heavy metals in soils and vegetables from greenhouse production systems in Iran. *International Journal of Phytoremediation*, *22*(8), 834-848. https://doi.org/10.1080/15226514.2020.1715917
22. Jeong, J.Y., & Ham, S. (2018). Application of the Health Belief Model to customers' use of menu labels in restaurants. *Appetite*, *123*, 208-215. https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.12.012
23. Kabiri, S., Degryse, F., Tran, D.N., da Silva, R.C., McLaughlin, M.J. & Losic, D. (2017). Graphene oxide: A new carrier for slow release of plant micronutrients. *ACS Applied Materials and Interfaces*, *9*(49), 43325-43335. https://doi.org/10.1021/acsami.7b07890.
24. Keesstra, S., Mol, G., De Leeuw, J., Okx, J., Molenaar, C., De Cleen, M., & Visser, S. (2018). Soil-related sustainable development goals: Four concepts to make land degradation neutrality and restoration work. *Land, 7*(4), 133. https://doi.org/10.3390/land7040133
25. Khan, M. (2010). Using the health belief model to understand pesticide use decisions. *The Pakistan Development Review, 12*, 941-956. https://doi.org/10.30541/v49i4IIpp.941- 956.
26. Koupaie, E.H., & Eskicioglu, C. (2015). Health risk assessment of heavy metals through the consumption of food crops fertilized by biosolids: A probabilistic-based analysis. *Journal of Hazardous Materials*, *300*, 855-865. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2015.08.018
27. Kumar, S. (2013). Environmental awareness among rural folks of Hamirpur district, HP. *The International Journal of Engineering and Science*, *2*(1), 1-84.
28. Liu, W., Shao, X.F., Wu, C.H., & Qiao, P. (2021). A systematic literature review on applications of information and communication technologies and blockchain technologies for precision agriculture development. *Journal of Cleaner Production, 298*, 126763. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126763
29. Maleksaeidi, H., & Keshavarz, M. (2019). What influences farmers' intentions to conserve on-farm biodiversity? An application of the theory of planned behavior in Fars province, Iran. *Global Ecology and Conservation*, *20*, e00698. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00698
30. Mankeb, P., Limunggura, T., In-Go, A., & Chulilung, P. (2014). Adoption of Good Agricultural Practices by Durian Farmers in Koh Samui District, Surat Thani Province, Thailand.
31. Mazengia, E.M., Kassie, A., Zewdie, A., Tesfa, H., Aschale, A., & Demissie, G.D. (2024). Risky driving behavior among public transport vehicle drivers in Ethiopia using the health belief model. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, *23*, 101011. https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.101011
32. McArthur, J.W., & McCord, G.C. (2017). Fertilizing growth: Agricultural inputs and their effects in economic development. *Journal of Development Economics*, *127*, 133-152. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2017.02.007
33. Nasiri, A.R., Shahangian, S.A., Kerachian, R., & Zobeidi, T. (2024). Exploring socio-psychological factors affecting farmers' intention to choose a low-water-demand cropping pattern for water resources conservation: Application of the health belief model. *Agricultural Water Management*, *295*, 108768. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108768
34. Othman, Z. (2012). Information and communication technology innovation as a tool for promoting sustainable agriculture: A case study of paddy farming in west Malaysia (Doctoral dissertation, University of Malaya).
35. Orji, R., Vassileva, J., & Mandryk, R. (2012). Towards an effective health interventions design: an extension of the health belief model. *Online Journal of Public Health Informatics*, *4*(3), e61050. https://doi.org/10.5210/ojphi.v4i3.4321
36. Ren, C., Jin, S., Wu, Y., Zhang, B., Kanter, D., Wu, B., Xi, X., Zhang, X., Chen, D., Hu, J., & Gu, B. (2021).

Fertilizer overuse in Chinese smallholders due to lack of fixed inputs. *Journal of Environmental Management*, *293*, 112913. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112913
37. Rosenstock, I.M. (2005). Why people use health services. *The Milbank Quarterly*, *83*(4). https://doi.org/10.1111/j.1468-0009.2005.00425.x
38. Savari, M., & G harechaee, H. (2020). Application of the extended theory of planned behavior to predict Iranian farmers' intention for safe use of chemical fertilizers. *Journal of Cleaner Production*, *263*, 121512. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121512
39. Savari, M., Damaneh, H.E., & Damaneh, H.E. (2024). Managing the effects of drought through the use of risk reduction strategy in the agricultural sector of Iran. *Climate Risk Management*, 100619. https://doi.org/10.1016/j.crm.2024.100619
40. Savari, M., Damaneh, H.E., & Damaneh, H.E. (2024). Discover the determining factors of the use of mangrove forests conservation behaviors. *Journal for Nature Conservation*, 126768. https://doi.org/10.1016/j.jnc.2024.126768
41. Savari, M., Sheheytavi, A., & Amghani, M.S. (2023). Factors underpinning Iranian farmers' intention to conserve biodiversity at the farm level. *Journal for Nature Conservation*, *73*, 126419. https://doi.org/10.1016/j.jnc.2023.126419
42. Savari, M., Ebrahimi-Maymand, R., & Mohammadi-Kanigolzar, F. (2013). The Factors influencing the application of organic farming operations by farmers in Iran. *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*, *5*(4), 179-187.
43. Savari, M., Khaleghi, B., & Sheheytavi, A. (2024). Iranian farmers' response to the drought crisis: How can the consequences of drought be reduced? *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *114*, 104910. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104910
44. Savari, M., Damaneh, H.E., & Damaneh, H.E. (2024). Conservation behaviors of local communities towards mangrove forests in Iran. *Global Ecology and Conservation*, e03311. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e03311
45. Savari, M., & Khaleghi, B. (2023). The role of social capital in forest conservation: An approach to deal with deforestation. *Science of The Total Environment*, *896*, 165216. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165216
46. Shahangian, S.A., Tabesh, M., Yazdanpanah, M., Zobeidi, T., & Raoof, M.A. (2022). Promoting the adoption of residential water conservation behaviors as a preventive policy to sustainable urban water management. *Journal of Environmental Management*, *313*, 115005 https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115005
47. Sible, C.N., Seebauer, J.R., & Below, F.E. (2021). Plant biostimulants: A categorical review, their implications for row crop production, and relation to soil health indicators. *Agronomy*, *11*(7), 1297. https://doi.org/10.3390/agronomy11071297
48. Şimşekoğlu, Ö., & Lajunen, T. (2008). Social psychology of seat belt use: A comparison of theory of planned behavior and health belief model. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *11*(3), 181-191. https://doi.org/10.1016/j.trf.2007.10.001
49. Smith P, House JI, Bustamante M, Sobocká J, Harper R, Pan G, West PC, Clark JM, Adhya T, Rumpel C, Paustian K, Kuikman P, Cotrufo MF, Elliott JA, McDowell R, Griffiths RI, Asakawa S, Bondeau A, Jain AK, Meersmans J, Pugh TA. (2016). Global change pressures on soils from land use and management. *Global Change Biology*, 22(3), 1008-1028. https://doi.org/10.1111/gcb.13068
50. Smith, P., House, J.I., Bustamante, M., Sobocká, J., Harper, R., Pan, G., West, P., Clark, J., Adhya, T., Rumpel, C.,
51. Straub, C.L., & Leahy, J.E. (2014). Application of a modified health belief model to the pro-environmental behavior of private well water testing. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, *50*(6), 1515-1526. https://doi.org/10.1111/jawr.12217
52. Strydom, W.F. (2018). Applying the theory of planned behavior to recycling behavior in South Africa. *Recycling*, *3*(3), 43. https://doi.org/10.3390/recycling3030043
53. Taflinger, S., & Sattler, S. (2024). A situational test of the Health Belief Model: How perceived susceptibility mediates the effects of the environment on behavioral intentions. *Social Science and Medicine*, 116715. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2024.116715
54. Vassallo, M., Saba, A., Arvola, A., Dean, M., Messina, F., Winkelmann, M., & Shepherd, R. (2009). Willingness to use functional breads. Applying the Health Belief Model across four European countries. *Appetite*, *52*(2), 452-460. https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.12.008

55. Wang, Y., & Zhao, G. (2019). Life cycle assessment of potential pollutant-induced human capital loss caused by different agricultural production systems in Beijing, China. *Journal of Cleaner Production*, *240*, 118141. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118141
56. Wang, Y., Yang, J., Liang, J., Qiang, Y., Fang, S., Gao, M., Fan, X., Zhang, B., & Feng, Y. (2018). Analysis of the environmental behavior of farmers for non-point source pollution control and management in a water source protection area in China. *Science of the Total Environment*, *633*, 1126-1135. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.273
57. Wang, Y., Zhou, S., & Jiang, G. (2023). Can the application of environmentally friendly fertilisers reduce agricultural labour input? Empirical evidence from peanut farmers in China. *Sustainability*, *15*(4), 2989. https://doi.org/10.3390/su15042989
58. Yazdanpanah, M., Moghadam, M.T., Zobeidi, T., Turetta, A.P.D., Eufemia, L., & Sieber, S. (2022). What factors contribute to conversion to organic farming? Consideration of the Health Belief Model in relation to the uptake of organic farming by Iranian farmers. *Journal of Environmental Planning and Management*, *65*(5), 907-929. https://doi.org/10.1080/09640568.2021.1917348
59. Zhai, L., Zhang, L., Cui, Y., Zhai, L., Zheng, M., Yao, Y., Zhang, J., Hou, W., Wu, H., & Jia, X. (2024). Combined application of organic fertilizer and chemical fertilizer alleviates the kernel position effect in summer maize by promoting post-silking nitrogen uptake and dry matter accumulation. *Journal of Integrative Agriculture*, *23*(4), 1179-1194. https://doi.org/10.1016/j.jia.2023.05.003